

Dialog Results

POWERED BY **Dialog**

EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE FOR DIESEL ENGINE**Publication Number:** 2002-227688 (JP 2002227688 A) , August 14, 2002**Inventors:**

- ONODERA HITOSHI
- KANEKO HIROAKI

Applicants

- NISSAN MOTOR CO LTD

Application Number: 2001-026036 (JP 200126036) , February 01, 2001**International Class:**

- F02D-041/14
- B01D-039/14
- B01D-053/94
- F01N-003/02
- F01N-003/08
- F01N-003/18
- F01N-003/24
- F01N-003/28
- F02D-041/02
- F02D-045/00

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively execute regeneration of a DPF7 (removal of PM combustion), and desorption and purification of an NOx trapped by an NOx trap catalyst 8 at the same time, when an exhaust gas passage 5 of a diesel engine 1 is provided with a diesel particulate filter(DPF) 7 and a NOx trap catalyst 8. **SOLUTION:** When an oxidized catalyst 6 is disposed on an upstream side of the exhaust gas passage 5, and the DPF7 is judged to be a time for regeneration, the DPF7 temperature is raised by the reaction heat by an oxidized reaction of HC, CO by the oxidized catalyst 6. In this case, when the NOx trap amount of the NOx trap catalyst 8 is above a specified value, an exhaust

BEST AVAILABLE COPY

Dialog Results

to air fuel ratio is repeatedly controlled to a rich and lean value. In case the trap amount is less than the specified value, the exhaust to air fuel ratio is stoically controlled. After a rise in temperature, the exhaust air to the fuel ratio is controlled to the lean value. COPYRIGHT: (C)2002,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7359191

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-227688
(P2002-227688A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| F 0 2 D 41/14 | 3 1 0 | F 0 2 D 41/14 | 3 1 0 E 3 G 0 8 4 |
| B 0 1 D 39/14 | | B 0 1 D 39/14 | B 3 G 0 9 0 |
| 53/94 | | F 0 1 N 3/02 | 3 2 1 B 3 G 0 9 1 |
| F 0 1 N 3/02 | 3 2 1 | | 3 2 1 D 3 G 3 0 1 |
| | | | 3 2 1 G 4 D 0 1 9 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-26036(P2001-26036)

(22) 出願日 平成13年2月1日 (2001.2.1)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 小野寺 仁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 金子 浩昭

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

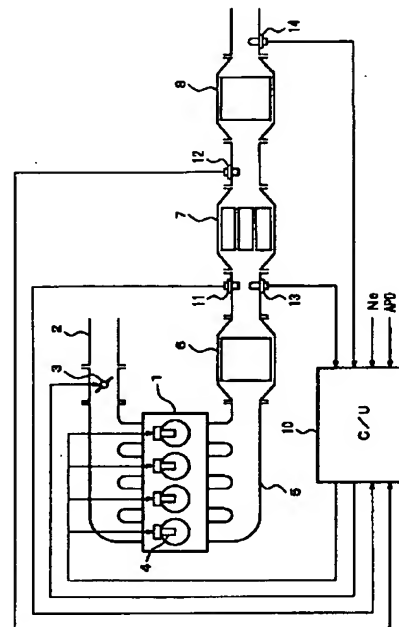
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 ディーゼルエンジン1の排気通路5に、ディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF) 7と、NO_xトラップ触媒8とを備える場合に、DPF7の再生 (PMの燃焼除去) と、NO_xトラップ触媒8にトラップされているNO_xの脱離浄化とをほぼ同時に効率良く行う。

【解決手段】 排気通路5の上流側に酸化触媒6を配置し、DPF7の再生時期と判断されたときに、酸化触媒6でのHC、COの酸化反応による反応熱にり、DPF7の温度を上昇させる。この際、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定値以上の場合は、排気空燃比をリッチとリーンとに繰り返し制御し、所定値未満の場合は、排気空燃比をストイキに制御する。昇温後は、排気空燃比をリーンに制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの排気通路に配置され、排気中のパティキュレート捕集するパティキュレートフィルタと、該パティキュレートフィルタの下流側の排気通路に配置され、排気空燃比がリーンなときに排気中のNO_xをトラップし、排気空燃比がリッチなときにトラップされているNO_xを放出浄化するNO_xトラップ触媒と、を備えるディーゼルエンジンの排気浄化装置において、前記パティキュレートフィルタの再生時期を判断する再生時期判断手段と、再生時期と判断されたときに、前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる昇温手段と、再生時期と判断されたときに、前記昇温手段により前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる間は排気空燃比をリッチ側に制御し、昇温後は排気空燃比をリーンに制御する空燃比制御手段と、を設けたことを特徴とするディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項2】 前記昇温手段として、前記パティキュレートフィルタの上流側の排気通路に配置され、排気空燃比がリッチ又はストイキのときに排気中のHC、COを酸化する酸化触媒を備えることを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項3】 前記空燃比制御手段は、前記昇温手段により前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる間において、前記NO_xトラップ触媒のNO_xトラップ量が所定値以上のときは、排気空燃比をリッチとリーンとに繰り返し制御し、NO_xトラップ量が所定値未満のときは、排気空燃比をストイキに制御することを特徴とする請求項2記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項4】 前記NO_xトラップ触媒は、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類から選ばれた少なくとも1つと、貴金属とを含有してなることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1つに記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンの排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンにおいて、排気通路に、ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）を配置して、排気中に含まれるパティキュレート（PM）を捕集し、フィルタの再生時期において、捕集されているパティキュレートを酸素と予め定められた熱負荷（温度）とにより燃焼除去することが公知である。

【0003】 また、希薄燃焼を行う内燃機関において、排気通路に、カリウム、ナトリウム、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、バリウム、カルシウム等のアルカリ土類、又は、ランタン、イットリウム等の希土類をN

O_xトラップ剤として用いたNO_xトラップ触媒を配置し、これに流入する排気空燃比をリーンにすることでNO_xをトラップ（吸着もしくは吸収）し、リッチにすることでトラップされているNO_xを放出浄化することが公知である。

【0004】 従って、ディーゼルエンジンにおいて、排気通路にパティキュレートフィルタとNO_xトラップ触媒とを配置することで、排気中のパティキュレートとNO_xとを除去することができる。しかし、パティキュレートフィルタの再生は予め定められた熱負荷以上で行われ、その熱負荷と同等以上の熱負荷がNO_xトラップ触媒に与えられると、NO_xトラップ触媒はトラップしたNO_xを自然放出し、NO_xをトラップできない。よって、パティキュレートフィルタの再生を行う際には、排気中に含まれるNO_xの他にNO_xトラップ触媒から自然放出した大量のNO_xが大気中に排出されることとなる。

【0005】 そのため、特開2000-145506号公報に記載の技術では、予めNO_xトラップ触媒にトラップされているNO_xを放出浄化し、その後にパティキュレートフィルタの再生を行う方法をとっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、かかる方法では、NO_xを放出浄化した後、排気空燃比をリーンにすることで、パティキュレートフィルタへ酸素を供給し、捕集されたパティキュレートと酸素との燃焼により熱負荷が発生しており、リーン空燃比で流入する排気中のNO_xは発生する熱負荷によりNO_xトラップ触媒にトラップされずに大気中に排出され、更に、パティキュレートフィルタの昇温中にトラップしたNO_xも排出される。

【0007】 本発明は、このような従来の問題点に鑑み、パティキュレートフィルタの昇温中にNO_xトラップ触媒の下流にNO_xが排出されるのを防止することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項1の発明では、エンジンの排気通路に配置され、排気中のパティキュレートを捕集するパティキュレートフィルタと、該パティキュレートフィルタの下流側の排気通路に配置され、排気空燃比がリーンなときに排気中のNO_xをトラップし、排気空燃比がリッチなときにトラップされているNO_xを放出浄化するNO_xトラップ触媒と、を備えるディーゼルエンジンの排気浄化装置において、前記パティキュレートフィルタの再生時期を判断する再生時期判断手段と、再生時期と判断されたときに、前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる昇温手段と、再生時期と判断されたときに、前記昇温手段により前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる間は排気空燃比をリッチ側に制御し、昇温後は排気空燃比をリー

ンに制御する空燃比制御手段と、を設けたことを特徴とする。

【0009】請求項2の発明では、請求項1の発明を前提として、前記昇温手段として、前記パティキュレートフィルタの上流側の排気通路に配置され、排気空燃比がリッチ又はストイキのときに排気中のHC、COを酸化する酸化触媒を備えることを特徴とする。請求項3の発明では、請求項2の発明を前提として、前記空燃比制御手段は、前記昇温手段により前記パティキュレートフィルタの温度を上昇させる間において、前記NOxトラップ触媒のNOxトラップ量が所定値以上のときは、排気空燃比をリッチとリーンとに繰り返し制御し、NOxトラップ量が所定値未満のときは、排気空燃比をストイキに制御することを特徴とする。

【0010】請求項4の発明では、請求項1～3の発明において、前記NOxトラップ触媒は、カリウム、ナトリウム、リチウム、セシウムのようなアルカリ金属、バリウム、カルシウムのようなアルカリ土類、ランタン、イットリウムのような希土類から選ばれた少なくとも1つと、白金、パラジウムのような貴金属とを含有してなることを特徴とする。

【0011】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、パティキュレートフィルタの再生時期と判断されたときに、パティキュレートフィルタの温度を上昇させるが、かかる昇温中は排気空燃比をリッチ側に制御することで、NOxトラップ触媒に還元剤(HC、CO)を供給して、これにトラップされているNOxを放出浄化することができ、また同時に排気中のNOxも浄化できる。そして、昇温後は排気空燃比をリーンに制御することで、十分な酸素の供給によりパティキュレートフィルタに捕集されているパティキュレートを確実に速やかに燃焼除去することができる。

【0012】このように、パティキュレートフィルタの再生のための昇温中に、NOxトラップ触媒にトラップされているNOxの浄化に加えて、排気中のNOxも浄化でき、パティキュレートフィルタの再生中のNOx排出量を大幅に低減できる。請求項2の発明によれば、パティキュレートフィルタの上流側に酸化触媒を配置して、排気空燃比がリッチ又はストイキのときに酸化触媒にて排気中のHC、COの酸化により発生する反応熱によって、パティキュレートフィルタを昇温させることで、ヒータ等を設けることなく、効果的に昇温させることができる。

【0013】請求項3の発明によれば、パティキュレートフィルタを昇温させる間において、NOxトラップ触媒のNOxトラップ量が所定値以上のときは、NOxトラップ触媒にトラップされているNOxの放出浄化に多くの還元剤を必要とするため、排気空燃比をリッチに制御することで、排気中のHC、COを増大させ、酸化触

媒でのHC、COの酸化反応による反応熱によってパティキュレートフィルタを昇温させつつ、酸化触媒にて酸化されずに残ったHC、COを還元剤として、NOxトラップ触媒にてNOxの放出浄化を行うことができる。

【0014】但し、リッチ状態を継続すると、当然に還元剤であるHC、COが増大し、NOxトラップ触媒にトラップされているNOxの放出浄化は進行するが、酸化触媒にて酸素不足により酸化反応が減少して十分な昇温が得られないので、排気空燃比を適当な間隔でリッチとリーンとに繰り返し制御する。これにより、HC、COの酸化反応をリーン空燃比で確保しつつ、多くのNOxをトラップしているNOxトラップ触媒への還元剤の供給をリッチ空燃比で確保できる。

【0015】その一方、NOxトラップ触媒のNOxトラップ量が所定値未満のときは、NOxの放出浄化に多くの還元剤を必要としないため、過度にHC、COを供給しないように、排気空燃比をストイキに制御することで、酸化触媒での反応熱によりパティキュレートフィルタを昇温させつつ、NOxトラップ触媒での必要なNOxの放出浄化を行うことができる。

【0016】請求項4の発明によれば、NOxトラップ触媒に、リーンでの確実なNOxトラップ機能と、リッチでの確実なNOx浄化機能とを持たせることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態を示すディーゼルエンジンのシステム図である。ディーゼルエンジン1において、吸気通路2側には、吸気絞り弁3が設けられており、空気は吸気絞り弁3の制御を受けて各気筒の燃焼室内へ流入する。燃料は、各気筒の燃料噴射弁4から燃焼室内へ直接噴射される。燃焼室内に流入した空気と噴射された燃料はここで圧縮着火により燃焼し、排気は排気通路5へ流出する。

【0018】排気通路5には、排気浄化のため、上流側から順に、酸化触媒6、ディーゼルパティキュレートフィルタ(以下DPFという)7、NOxトラップ触媒8を配置してある。酸化触媒6は、排気空燃比がリッチ又はストイキのときに排気中のHC、COを酸化することができ、その酸化反応により反応熱を生じることから、DPF7の上流側に設けて、DPF7に対する昇温手段として用いる。

【0019】DPF7は、排気中のパティキュレート(以下PMという)を捕集することができる。NOxトラップ触媒8は、カリウム、ナトリウム、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、バリウム、カルシウム等のアルカリ土類、ランタン、イットリウム等の希土類から選ばれた少なくとも1つと、白金、パラジウムのような貴金属とを含有してなり、排気空燃比がリーンのときにNOxをトラップ(吸着もしくは吸収)し、排気空燃比が

リッチのときにトラップされているNO_xを放出浄化する機能を有している。

【0020】コントロールユニット10には、エンジン1の制御のため、図示しないエンジン回転数N_e検出用の回転数センサ、アクセル開度APO検出用のアクセル開度センサ等から、信号が入力されている。また、特に本実施形態では、DPF7の入口側及び出口側にそれぞれ排気圧力P_{in}、P_{out} 検出用の排気圧力センサ11、12が設けられ、また、DPF7の入口側（又は内部）に排気温度T_{in}検出用の排気温度センサ13が設けられ、更に、NO_xトラップ触媒8の出口側に排気中のNO_x濃度を検出するNO_xセンサ14が設けられており、これらの信号もコントロールユニット10に入力されている。

【0021】コントロールユニット10は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射弁4への燃料噴射時期及び噴射量制御のための燃料噴射指令信号、吸気絞り弁3の開度制御のための開度指令信号等を出力する。また、特に本実施形態では、DPF7の再生の要否を判断して、再生時期の場合に、所定の再生処理を行うようにしており、かかるDPF再生制御について、以下に詳細に説明する。

【0022】図2はコントロールユニット10にて実行されるDPF再生制御のフローチャートである。ステップ1（図にはS1と記す。以下同様）では、DPF7の再生時期の判断のため、排気圧力センサ11、12によりDPF7の入口側排気圧力P_{in}及び出口側排気圧力P_{out}を検出し、その圧力差 $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ を算出する。

【0023】そして、ステップ2では、前記圧力差 ΔP を予め定められた値P1と比較し、 $\Delta P \geq P1$ （再生時期）か否かを判定する。DPF7に所定捕集量以上のPMが捕集されれば、DPF7の目詰まりを生じること、前記圧力差 ΔP が増大するからである。従って、 $\Delta P < P1$ の場合は、未だ再生時期ではないと判断して、本フローを終了するが、 $\Delta P \geq P1$ の場合は、再生時期であると判断して、ステップ3以降へ進む。

【0024】ステップ3では、NO_xセンサ14の出力より、NO_xトラップ触媒8の出口側での排気中のNO_x濃度を検出する。ステップ4では、検出されたNO_xトラップ触媒8の出口側での排気中のNO_x濃度が所定濃度C_{max}以上か否かを判定する。NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量以上になると、排気中のNO_xの一部がNO_xトラップ触媒8をこれにトラップされることなく通過して、その出口側のNO_x濃度が増大するからである。

【0025】従って、NO_xトラップ触媒8出口側のNO_x濃度が所定濃度C_{max}以上のときは、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量以上（トラップ限界）であると判断して、ステップ5へ進み、逆

に、NO_xトラップ触媒8出口側のNO_x濃度が所定濃度C_{max}未満のときは、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量未満であると判断して、ステップ6へ進む。

【0026】尚、エンジン1の運転条件より推定されるエンジン1からのNO_x排出量を積算することで、NO_xトラップ量を算出し、これに基づいて判断するようにしてもよい。ステップ5では、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量以上（トラップ限界）であるので、適当な短い間隔で、リッチ運転とリーン運転とを交互に繰り返す。すなわち、例えば吸気絞り弁3の開度制御により、排気空燃比が交互にリッチとリーンとになるように、空燃比制御を行う。但し、トータルでの空燃比はリッチとなるようにする。

【0027】DPF7を昇温させる間において、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量以上のときは、NO_xトラップ触媒8にトラップされているNO_xの放出浄化に多くの還元剤を必要とするため、トータルでの排気空燃比をリッチに制御することで、排気中のHC、COを増大させ、酸化触媒6でのHC、COの酸化反応による反応熱によってDPF7を昇温させつつ、酸化触媒6にて酸化されずに残ったHC、COを還元剤として、NO_xトラップ触媒8にてNO_xの放出浄化を行うのである。

【0028】尚、排気空燃比を適当な間隔でリッチとリーンとに繰り返し制御しているのは、リッチ運転のみでトータルでの排気空燃比をリッチにしようとすると、当然に還元剤であるHC、COが増大し、NO_xトラップ触媒8にトラップされているNO_xの放出浄化は進行するものの、酸化触媒6にて酸素不足により酸化反応が減少して十分な昇温が得られなくなるためである。

【0029】これにより、HC、COの酸化反応をリーン空燃比で確保しつつ、多くのNO_xをトラップしているNO_xトラップ触媒8への還元剤をリッチ空燃比で確保できる。ステップ6では、NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量未満であるので、ストイキ運転を行う。すなわち、例えば吸気絞り弁3の開度制御により、排気空燃比がストイキとなるように、空燃比制御を行う。

【0030】NO_xトラップ触媒8のNO_xトラップ量が所定トラップ量未満のときは、NO_xの放出浄化に多くの還元剤を必要としないため、過度にHC、COを供給しないように、排気空燃比をストイキに制御することで、酸化触媒6での反応熱によりDPF7を昇温させつつ、NO_xトラップ触媒8での必要なNO_xの放出浄化を行うのである。

【0031】このように、DPF7の再生のための昇温中に、NO_xトラップ触媒8にトラップされているNO_xの浄化に加えて、排気中のNO_xも浄化でき、DPF7の再生中のNO_x排出量を大幅に低減できる。ステッ

ブ5又は6の後、ステップ7へ進む。ステップ7では、排気温度センサ13により、DPF7の入口側（又は内部）の排気温度 T_{in} を検出する。

【0032】そして、ステップ8では、前記排気温度 T_{in} が所定温度 T_{max} 以上になったか否か、すなわち、DPF7の温度がPMの燃焼に必要な温度まで上昇したか否かを判定する。この判定の結果、 $T_{in} < T_{max}$ であれば、昇温が不十分であるため、ステップ5又は6へ戻る。すなわち、NOxトラップ量が所定トラップ量以上でリッチ運転とリーン運転とを繰り返しているのであれば、ステップ5へ戻ってリッチ運転とリーン運転との繰り返しを継続し、NOxトラップ量が所定トラップ量未満でストイキ運転を行っているのであれば、ステップ6へ戻ってストイキ運転を継続し、DPF7の昇温を続ける。

【0033】これに対し、 $T_{in} \geq T_{max}$ 、すなわち、DPF7の温度がPMの燃焼に必要な温度まで上昇したと判断されると、ステップ9へ進む。ステップ9では、リーン運転に切り替える。すなわち、例えば吸気絞り弁3の開度制御により、排気空燃比がリーンとなるように、空燃比制御を行う。このように、昇温後は、排気空燃比をリーンに制御することで、十分な酸素の供給によりDPF7に捕集されているPMを確実に速やかに燃焼除去するのである。

【0034】ステップ10では、DPF7の再生が終了し、DPF7が再びPMを捕集できる状態に回復したか否かの判断のため、排気圧力センサ11、12によりDPF7の入口側排気圧力 P_{in} 及び出口側排気圧力 P_{out} を検出し、その圧力差 $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ を算出する。そして、ステップ11では、前記圧力差 ΔP を予め定められた値 P_2 と比較し、 $\Delta P \leq P_2$ （再生終了）か否かを判定する。DPF7に捕集されているPMが燃焼除去

されれば、DPF7の目詰まりが解消されて、前記圧力差 ΔP が減少するからである。尚、当然に $P_2 < P_1$ である。

【0035】従って、 $\Delta P > P_2$ の場合は、未だ再生終了ではないと判断して、ステップ9へ戻りリーン燃焼を継続するが、 $\Delta P \leq P_2$ の場合は、再生終了と判断して、本フローを終了する。以上の制御を行うことにより、DPF7の再生（PMの燃焼除去）とNOxトラップ触媒8にトラップされているNOxの放出浄化とがほぼ同時に行われ、DPF7が再度PMを捕集できる状態に、またNOxトラップ触媒8もNOxをトラップし得る状態に回復する。

【0036】尚、ステップ1、2の部分が再生時期判断手段に相当し、ステップ3～11（特にステップ5、6、9）の部分が空燃比制御手段に相当する。

【図面の簡単な説明】

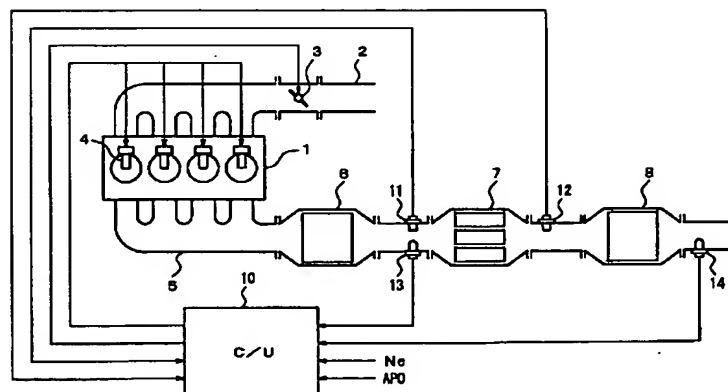
【図1】 本発明の一実施形態を示すディーゼルエンジンのシステム図

【図2】 DPF再生制御のフローチャート

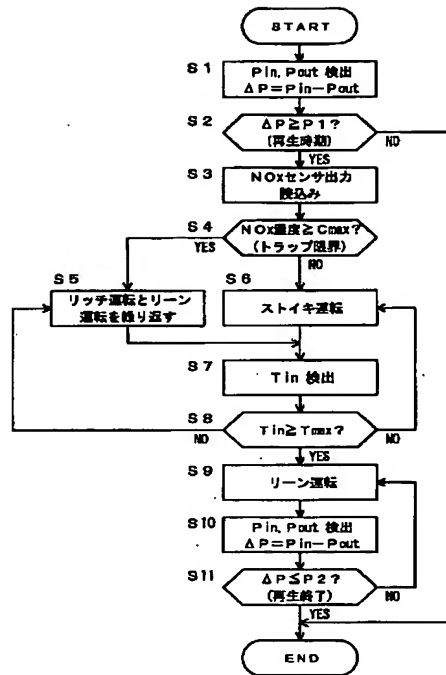
【符号の説明】

- 1 ディーゼルエンジン
- 2 吸気通路
- 3 吸気絞り弁
- 4 燃料噴射弁
- 5 排気通路
- 6 酸化触媒
- 7 DPF
- 8 NOxトラップ触媒
- 10 コントロールユニット
- 11, 12 排気圧力センサ
- 13 排気温度センサ
- 14 NOxセンサ

【図1】



【図 2】



フロントページの続き

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | FI | テーマコード (参考) |
|----------------------------|-------|---------------|-------------------|
| F 0 1 N 3/02 | 3 2 1 | F 0 1 N 3/02 | 3 2 1 K 4 D 0 4 8 |
| | | 3/08 | Z A B A |
| 3/08 | Z A B | 3/18 | B |
| 3/18 | | 3/24 | E |
| 3/24 | | | R |
| | | 3/28 | 3 0 1 C |
| 3/28 | 3 0 1 | | 3 0 1 E |
| | | F 0 2 D 41/02 | 3 5 5 |
| F 0 2 D 41/02 | 3 5 5 | 45/00 | 3 1 4 Z |
| 45/00 | 3 1 4 | B 0 1 D 53/36 | 1 0 3 B |

F ターム(参考) 3G084 AA01 AA03 BA05 BA09 BA24
 DA10 DA27 EA11 EB01 EB22
 FA00 FA10 FA27 FA28 FA33
 3G090 AA01 CA01 CA02 CA03 DA04
 DA10 DA12 DA18 DA20 EA02
 EA04
 3G091 AA02 AA18 AA28 AB02 AB06
 AB09 AB13 BA00 BA14 BA15
 BA19 BA38 CA18 CB02 CB03
 CB07 DA01 DA02 DB07 DB10
 EA01 EA07 EA17 EA30 EA32
 EA33 FB10 FB11 FB12 GB02Y
 GB03Y GB04Y GB05W HA10
 HA15 HA16 HA18 HA36 HA37
 HA42
 3G301 HA02 HA04 HA06 JA24 JA25
 JA26 JB09 LA03 LB11 MA01
 NA06 NA07 NA08 NE13 NE14
 NE15 PD01B PD01Z PD11B
 PD11Z PD14B PD14Z PE01B
 PE01Z PF03B PF03Z
 4D019 AA01 BC07
 4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB01
 AB02 AB07 BA01Y BA02X
 BA14X BA15X BA18X BA19Y
 BA30X BA31X BA32Y BA33Y
 BA34Y BA41X BD01 CC32
 CC38 CC47 CD05 DA01 DA02
 DA03 DA06 DA07 DA08 DA20
 EA04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.